



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 40 23 408 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F21 S 1/00  
F 21 V 7/09

21 Aktenzeichen: P 40 23 408.8  
22 Anmeldetag: 23. 7. 90  
43 Offenlegungstag: 30. 1. 92

DE 40 23 408 A 1

71 Anmelder:

Delma, elektro- und medizinische Apparatebau  
GmbH, 7200 Tuttlingen, DE

74 Vertreter:

Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München;  
Rotermund, H., Dipl.-Phys., 7000 Stuttgart; Heyn, H.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

72 Erfinder:

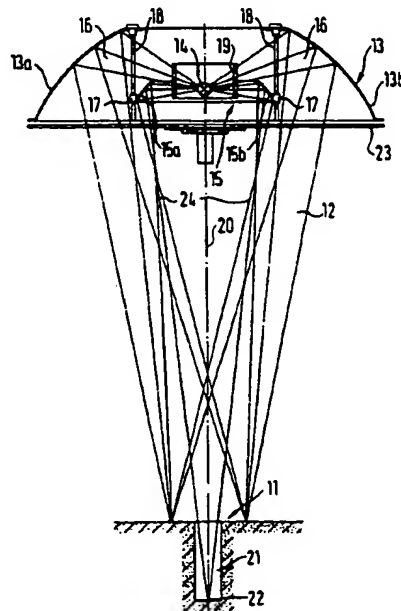
Scholz, Manfred, 7201 Seitingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	8 49 832
DE-PS	6 73 069
DE	36 33 609 A1
DE-GM	66 05 763
CH	1 87 816
FR	13 35 044
FR	6 55 266
FR	96 628
GB	15 17 357
GB	10 23 894
GB	8 25 638
US	14 11 810
EP	00 91 797 B1

54 Operationsleuchte

- 57 Eine Operationsleuchte weist einen das Operationsfeld 11 mit einem konvergenten Hauptlichtbündel 12 beaufschlagenden Hauptreflektor 13 auf, innerhalb dessen ein Hilfsreflektor 15 angeordnet werden kann, der einen Teil des Nutzlichtbündels 16 unter einem steileren Winkel zum Operationsfeld 11 lenkt.



DE 40 23 408 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Operationsleuchte nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Die Lichtquelle kann aus einer oder mehreren Lampen bestehen.

Bei einer medizinischen Operation ist es notwendig, den Operationsbereich optimal auszuleuchten. Die Ausleuchtung soll dabei so erfolgen, daß trotz der vom Operateur und seinen Hilfskräften vorgenommenen Manipulationen zwischen Leuchte und Operationsfeld eine Schlagschattenbildung weitgehend vermieden wird. Um dies zu erreichen, sind verschiedene Operationsleuchtersysteme bekanntgeworden, bei denen die Schlagschattenbildung durch divergierendes und überlagerndes Licht aus Großreflektoren, Linsensystem sowie Kombinationen von mehreren Einzelreflektoren weitgehend verhindert wird. Insbesondere kann ein hohlspiegelförmig ausgebildeter Ringreflektor mit vergleichsweise großem Durchmesser vorgesehen werden, in dessen Zentrum sich die Lichtquelle befindet. Das von der Lichtquelle nach allen Seiten ausgehende Licht wird aufgrund dieser Anordnung erst in einem vergleichsweise großen Abstand von der Lichtquelle zum Operationsbereich umgelenkt, so daß es als ein stark konvergierendes konusähnliches Lichtbündel auf den Operationsbereich auftrifft und dort ein Lichtfeld von definierter Ausdehnung erzeugt, das im folgenden als Operationsfeld bezeichnet wird, weil sich in diesem Feld die Operationswunde befinden sollte. Mit anderen Worten wird durch die betreffende Reflektorausbildung das Licht schräg von oben und von allen Seiten auf den Operationsbereich gelenkt, um dort ein beleuchtetes Operationsfeld zu bilden.

Diese Anordnung des Lichtbündels hat jedoch den Nachteil, daß bei vergleichsweise tiefen und sich vom Operationsfeld mehr oder weniger senkrecht nach unten erstreckenden Vertiefungen im Körper des Patienten das schräg auftreffende Licht nicht mehr bis zum Boden der Vertiefung gelangt bzw. gerade die tiefsten Stellen der Vertiefung, wo ein Operationsvorgang vorgenommen werden soll, nicht mehr vollständig ausgeleuchtet.

Das Ziel der Erfindung besteht somit darin, eine Operationsleuchte der eingangs genannten Gattung zu schaffen, mit der einerseits die den vorbekannten Operationsleuchten eigene weitgehend schlagschattenfreie Ausleuchtung des Operationsfeldes erzielt wird, mit der aber gleichwohl auch vergleichsweise tiefe und enge Operationswunden gut ausgeleuchtet werden können, ohne daß hierzu zusätzliche Lichtquellen erforderlich sind.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Erfindungsgedankens sind in den Ansprüchen 2 und 3 definiert.

Bevorzugt ist es, wenn gemäß Anspruch 4 beide Teilbereiche von Haupt- bzw. Hilfsreflektor zu einem einheitlichen und vorzugsweise kreisförmigen Ring zusammengefaßt sind.

Der Erfindungsgedanke besteht also darin, in einer an sich bekannten Operationsleuchte mit Reflektoring von vergleichsweise großem Durchmesser einen weiteren Hilfsreflektor so einzubringen, daß ohne Lichtverlust von stark auf schwach konvergierendes Licht am Operationsfeld umgeschaltet werden kann und umgekehrt. Auf diese Weise erhält der Chirurg für jede Operationsdisziplin (z. B. bei großflächigen Wunden in der Ebene und engen tiefen Wunden) wahlweise das richti-

ge Licht. Der auch als Tiefenlichtreflektor zu bezeichnende Hilfsreflektor schattet beim Einfahren in das Nutzlichtbündel insbesondere denjenigen Teil des Hauptreflektors ab, der das besonders stark zum Operationsfeld hin konvergierte Licht erzeugt. Diese Wirkung wird insbesondere durch die Ausbildung nach Anspruch 5 erzielt.

Der geringste Verschiebeweg für den Hilfsreflektor wird bei der Ausführungsform nach Anspruch 6 erzielt.

Besonders bevorzugt ist eine koaxiale Relativverschiebung von Hilfs- und Hauptreflektor nach Anspruch 7.

Eine praktische Verwirklichung für die Verstellung des Hilfsreflektors relativ zum Hauptreflektor ist durch Anspruch 8 gekennzeichnet.

Eine weitere Optimierung kann durch das Ausführungsbeispiel nach Anspruch 9 geschaffen werden. Auf diese Weise kann Licht von sämtlichen Bereichen des Haupt- und Hilfsreflektors zum Operationsfeld gelangen, wenn auch teilweise in etwas abgeschwächter Form, was aber bei verschiedenen Operationsproblemen dennoch sinnvoll ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist durch Anspruch 10 gekennzeichnet. Durch Verschieben der Lichtquelle ist die Größe des Lichtfeldes variabel und der Abstand fokussierbar.

Anspruch 11 kennzeichnet eine Ausführungsform, mit der eine besonders wirkungsvolle Überlagerung mehrerer Lichtbündel im Operationsfeld erzielt wird.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt

Fig. 1 eine schematisch geschnittene Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Operationsleuchte bei in der unwirksamen Position befindlichem Hilfsreflektor und

Fig. 2 eine entsprechende Ansicht der gleichen Operationsleuchte bei in seiner wirksamen Position befindlichem Hilfsreflektor.

Nach Fig. 1 ist im Zentrum einer Operationsleuchte eine Lichtquelle 14 angeordnet, die das von ihr ausgehende Licht in Form eines ringförmigen divergierenden Nutzlichtbündels 16 aussendet. Konzentrisch zur Lichtquelle 14 und der Hauptstrahlrichtung 20 der Leuchte ist ein kreiszylindrisches Filter 19 vorgesehen, welches ultra-violette und insbesondere infrarote Strahlung abhalten soll, damit das Operationsfeld 11 nicht zu stark erhitzt wird. Das Filter 19 kann auch so ausgeführt sein, daß es ultra-violette Strahlung in sichtbares Licht konvertiert.

In einem deutlich größeren radialen Abstand als das Filter 19 von der Lichtquelle 14 sind zwei diametral gegenüberliegende Hohlspiegel-Hauptteilbereiche 13a, 13b angeordnet, die sich kreisförmig um die Achse 20 herum erstrecken und zu einem einheitlichen kreisringförmigen Hauptreflektor 13 zusammengefaßt sind. Der Hauptreflektor 13 kann aus mehreren konzentrischen Einzel-Ringreflektoren unterschiedlichen Durchmessers, zum Beispiel auch polygonartig zusammengesetzt sein, wobei jeder Einzel-Ringreflektor eine solche Krümmung (in der vertikalen Schnittebene der Fig. 1) aufweist, daß jeder dieser Einzel-Ringreflektoren das gesamte Operationsfeld 11 ausleuchtet, wie das in Fig. 1 anhand von fünf Strahlen veranschaulicht ist. Die unterschiedliche Krümmung der Einzel-Ringreflektoren ist aus Vereinfachungsgründen in Fig. 1 und 2 nicht dargestellt. Durch die relativ weit von der Lichtquelle 14 abstandenen Reflektoren 13a, 13b wird erreicht, daß das beleuchtete Operationsfeld 11 von zur Achse 20 konvergenten Lichtstrahlen aus unterschiedlichen Richtungen

gebildet wird.

Nach Fig. 1 wird das von der Lichtquelle 14 ausgehende Nutzlichtbündel 16 an dem Hauptreflektor 13 so nach unten reflektiert, daß ein im wesentlichen von oben nach unten sich konisch verjüngendes Hauptlichtbündel 12 erzielt wird, das am Operationsfeld einen solchen Durchmesser aufweist, daß der gesamte vom Operateur einzusehende Bereich gleichmäßig ausgeleuchtet wird.

Es kann nun vorkommen, daß sich im Operationsfeld 11 eine relativ enge und tiefe Ausnehmung 21, beispielsweise eine enge und tiefe Wunde befindet, so daß die einzelnen Lichtstrahlen des stark konvergierenden Hauptlichtbündels 12 beispielsweise nicht mehr einen zentralen Bereich 22 in der Nähe des Bodens der Wunde 21 erreichen.

Um auch diesen, für die Operation möglicherweise besonders wichtigen Bereich voll ausleuchten zu können, ist erfindungsgemäß innerhalb des kreisringförmigen Hauptreflektors 13 konzentrisch zur Lichtquelle 14 und zur Achse 20 ein Hilfsreflektor 15 vorgesehen, der im einfachsten Fall aus zwei diametral gegenüberliegenden Hohlspiegel-Hilfsteilbereichen 13a, 13b besteht, die jedoch ebenso wie die Hauptteilbereiche 13a, 13b zweckmäßigerweise zu einem einheitlichen kreisförmigen Ring zusammengefaßt sind. Der Außendurchmesser des hohlspiegelartigen Hilfsreflektors 15 entspricht in etwa dem Innendurchmesser des Hauptreflektors 13. Der Hilfsreflektor 15 weist an seinem Außenumfang an ihm befestigte Muttern 17 mit vertikalen Gewindebohrungen auf, die von Gewindestangen 18 durchgriffen sind, welche ihrerseits am Hauptreflektor 13 bzw. einen ihn haltenden Gestell drehbar aber, axial unverschiebbar befestigt sind.

Während sich der Hilfsreflektor 15 in der unwirksamen Position nach Fig. 1 mit seinem oberen Rand unmittelbar unterhalb des Nutzlichtbündels 16 befindet, kann er durch Verdrehen der Gewindestangen 18 koaxial zum Hauptreflektor 13 nach oben in die aus Fig. 2 ersichtliche Position verschoben werden, wo er sich im unteren Teil und zwar vorzugsweise etwa in der unteren Hälfte des Nutzlichtbündels 16 befindet. Auf diese Weise werden die unteren Bereiche des Nutzlichtbündels daran gehindert, den unteren Teil des Hauptreflektors 13 zu erreichen. Statt dessen wird dieser Teil des Nutzlichtbündels bereits in einem wesentlich geringeren Abstand von der Lichtquelle 14 bzw. der Achse 20 nach unten in Richtung des Operationsfeldes 11 reflektiert und gleichzeitig in der für die gewünschte Ausleuchtung erforderlichen Weise konzentriert.

Da sich der Hilfsreflektor 15 näher an der Hauptstrahlachse 20 als der Hauptreflektor 13 befindet, wird von ihm ein zum Operationsfeld 11 hin gerichtetes, inneres Hilfslichtbündel 19 erzeugt, welches analog dem Hauptlichtbündel 12 sich konisch nach unten verjüngend ausgebildet ist, jedoch einen deutlich geringeren Konuswinkel als das Hauptlichtbündel 12 aufweist. Mit anderen Worten treffen die Strahlen des Hilfslichtbündels 19 steiler auf das Operationsfeld 11 auf und können somit tiefer in die Wunde 21 eindringen, so daß auch der zentrale Bereich 22 innerhalb der Wunde 21 noch voll ausgeleuchtet wird.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung und Verschiebung des Hilfsreflektors 15 wird also praktisch der äußere Bereich des Hauptlichtbündels 12 nach innen geklappt, wobei sich der Drehpunkt im Bereich der Mitte des Operationsfeldes 11 befindet. Im wesentlichen wird also durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen die mittlere Konvergenz des auf das Operationsfeld 11 auf-

treffende Lichtbündels verändert, so daß vom Operateur eine Anpassung an verschiedene Operationsprobleme vorgenommen werden kann.

Die Reflektoroberflächen der Reflektoren 13, 15 können erfindungsgemäß aus aneinanderstoßenden Einzelringflächen von derartiger Krümmung gebildet sein, daß jede dieser Einzelringflächen das gesamte Operationsfeld ausleuchtet. Zweckmäßigerweise haben die Reflektoren einen gemeinsamen Brennpunkt.

Vorzugsweise wird für mehrere Reflektoren nur eine gemeinsame Lichtquelle verwendet. Es wäre aber auch denkbar, für den Hilfsreflektor 15 in der Position nach Fig. 1 eine eigene Lichtquelle vorzusehen, die dann unterhalb der Hauptlichtquelle 14 zu liegen käme und wahlweise zugeschaltet wird.

Die gemeinsame Lichtquelle kann vorzugsweise eine Halogen- oder Gasentladungslampe sein.

Durch einen geeignet angeordneten Blendring kann der Operateur und sein Hilfspersonal vor Blendung geschützt werden.

Die Lichtausbeute der Operationsleuchte kann durch einen geeignet angeordneten Gegenreflektor erhöht werden.

Sofern nach einer weiteren Ausführungsform der Hilfs- oder Tiefenlichtreflektor 15 teildurchlässig ist, kann Licht anteilig über den unteren Teil des äußeren Hauptreflektors 13 und dem Hilfsreflektor zum Operationsfeld 11 gelenkt werden. Hierdurch wird die Konvergenzwinkelbreite des auftreffenden Lichtes wesentlich erhöht.

Durch einen Doppelpfeil in Fig. 2 ist auch noch angedeutet, daß durch Verschieben der Lichtquelle 14 die Größe des Operationsfeldes 11 variabel und der Abstand fokussierbar gemacht werden kann.

Obwohl grundsätzlich mehr als zwei Reflektoren erfindungsgemäß ineinander geschachtelt werden können, ist doch die Anordnung von nur zwei ineinander geschachtelten Reflektoren (Haupt- und Hilfsreflektor) vorzuziehen, weil hierdurch ein besonders einfacher mechanischer Aufbau erzielt wird und auch die Betätigung einfach ist.

Das Signal zur Verstellung des Hilfsreflektors 15 kann ggf. automatisch durch einen Ultra-Schallsensor erzeugt werden.

Weiter ist es möglich, daß das Erfordernis einer Verstellung des Hilfsreflektors dem Operateur durch ein Meßsystem vorgeschlagen wird.

Mit 23 ist eine untere durchsichtige Leuchtenabdeckung bezeichnet.

#### Patentansprüche

1. Operationsleuchte mit einem das Operationsfeld (11) mit einem konvergenten Hauptlichtbündel (12) beleuchtenden Hauptreflektor (13) mit wenigstens zwei diametral gegenüberliegenden Hohlspiegel-Hauptteilbereichen (13a, 13b), die das von einer zwischen ihnen angeordneten Lichtquelle (14) ausgesandte Licht zum Operationsfeld (11) umlenken und dort konzentrieren, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Hilfsreflektor (15) mit wenigstens zwei diametral gegenüberliegenden, näher an der Lichtquelle (14) als die Hauptteilbereiche (13a, 13b) liegenden Hohlspiegel-Hilfsteilbereichen (15a, 15b) vorgesehen ist, der normalerweise außerhalb des zum Hauptreflektor (13) führenden Nutzlichtbündels (16) angeordnet, jedoch zumindest teilweise in das zum Hauptreflektor (13) führende Nutz-

lichtbündel (16) einbringbar ist und in diesem Zustand das von der Lichtquelle (14) auf die auf diametral gegenüberliegenden Seiten der Lichtquelle befindlichen Hilfssteilbereiche (15a, 15b) auftreffende Licht so reflektieren und konzentrieren, daß ein Hilfslichtbündel (19) unter einem steileren Winkel als das Hauptlichtbündel (12) auf das Operationsfeld (11) auftrifft.

2. Operationsleuchte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder beide Teilbereiche (13a, 13b; 15a, 15b) teilkreisförmig ausgebildet sind, wobei die Kreisachse mit der Hauptstrahlachse zusammenfällt.

3. Operationsleuchte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilbereiche (13a, 13b; 15a, 15b) konzentrisch zueinander und zur Lichtquelle (14) sind.

4. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein oder beide Teilbereiche (13a, 13b; 15a, 15b) zu einem einheitlichen, vorzugsweise kreisförmigen oder polygonförmigen Ring zusammengefaßt sind.

5. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsreflektor (15) in den Bereich größten Durchmessers des Hauptreflektors (13) einbringbar ist.

6. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Hilfsreflektor (15) in seiner unwirksamen Position unmittelbar unterhalb des auf den Hauptreflektor (13) fallenden Nutzlichtbündels befindet und aus dieser Position in den unteren Teil des Nutzlichtbündels (16) einbringbar ist.

7. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsreflektor (15) relativ zum Hauptreflektor (13) koaxial verschiebbar ist.

8. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Hilfsreflektor (15) Muttern (17) mit axialen Gewindebohrungen befestigt sind, in die relativ zum Hauptreflektor (13) drehbar gelagerte Gewindestangen (18) eingreifen.

9. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsreflektor (15) teildurchlässig ist.

10. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zentral angeordnete Lichtquelle (12) axial verstellbar angeordnet ist.

11. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoroberfläche von Haupt- und/oder Hilfsreflektor (13, 15) aus aneinanderstoßenden Einzelringflächen von derartiger Krümmung in einer vertikalen Schnittebene gebildet ist, daß jede dieser Einzelringflächen das gesamte Operationsfeld (11) ausleuchtet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

—Leerseite—

